

半強制的な反復学習による基礎科目の徹底教育

泉 実, 村田 芳行
(農芸化学コース)

Compulsory Repetitive Learning to Improve Student Achievement and Performance in Fundamental Subjects

Minoru Izumi and Yoshiyuki Murata
(Course of Applied Biochemistry)

We employ the methodology of “Compulsory Repetitive Learning” to improve student learning and performance in fundamental subjects. It is a challenge for many universities to intrinsically motivate students and it is a demanding issue that a large part of students do not sufficiently do homework. Here, we let students solve the problems associated with the teaching immediately following each lecture. Through the usage of “Compulsory Repetitive Learning”, each student as well as the subject teacher(s) could monitor and evaluate the quality of student learning and performance.

Key words : compulsory repetitive learning, homework, exercises, learning comprehension level

緒 言

岡山大学は平成28年度より「聖域なき改革」の一環(教育改革)として「60分授業・4学期制」を導入した¹⁾。これまで90分を2時間と捉えて講義してきた(90分講義×15回=2単位)が、平成28年度より2単位取得には60分×30回(または120分×15回)の講義受講が必要となった。教員や学生の講義に係る負担が増えたと言えるが、その増えた30分間、講義をする時間に余裕が出来たとも言える。例えば、専門書などを用いて多種多様な内容を教える専門科目の講義では1回の講義時間が1時間では不足であり、2限連続で同じ科目の講義を行う方が今まで以上に講義のバリエーションが増え、より効率的である。これまでの90分講義は学生の自主的な予習・復習・演習がなされているとの考えのもとであるが、現実的には皆無であると考えるべきである。また、パワーポイントやスライド主体の一方通行の講義では学生の理解度を知することは難しい。エビングハウスの忘却曲線によると、一度記憶したものは1時間後に56%、1日後に74%忘れていた^{2,3)}。つまり、学生は講義中に講義開始時の内容を忘れ(1時間後)、次の日には講義内容の多くを忘れていくことになる(1日後)。以上のことから、学生が真に講義内容を理解しているかどうかを知る事は実に難しい。

そこで連続した講義の2限目に演習を取り入れ、演習を行う事により講義内容の理解度を測る事とした。つまり、「半強制的」に何回でも繰り返し問題を解かせて理解させる演習「反復学習」によって、教員は学生の理解度を測り、学生には学生自身の理解度を認知・向上させる

事を目指した。「日本の大学に入学するのは難しく、卒業するのは簡単である」と揶揄されるように、学生は自主的に勉強するのは苦手である反面、受験勉強のような強制的に問題を解く勉強には慣れていることも、演習による勉強効果が期待できると考えた。また成績の評価は講義への「出席」ではなく、演習により講義の内容を「理解」したことを「評価」することにより、代筆や代返などの不正(カンニングなども含む)も排除できると考えた。

ベネッセ教育研究開発センターによる大学生の学習・生活実態を調査の結果を見ると、多くの学生は授業に対して、「あまり興味がなくても単位を楽にとれる授業がよい」と言う考えや、学生が調べ発表する演習形式の授業より、「教員が知識・技術を教える講義形式の授業が多い方がよい」と望んでいるのが現状である⁴⁾。それに対して、中央教育審議会答申や教育再生実行会議提言⁵⁾によれば、学生の能動的な活動を取り入れた授業や学修方法(アクティブ・ラーニング)、双方向の授業展開など教育方法の質的転換を図る必要があり、講義への演習の取り込みはその理に適っていると考えた。本報告では、岡山大学農学部農芸化学コースにおける具体的な取り組みについて紹介する。なお本取組は「60分授業・クォーター制の導入に対応した教育効果の向上を目的としたカリキュラム開発経費(平成27年度)」に採択されたものであり、経費終了後の現在も引き続き検討を行っている。

方 法

農学部に限らず、最近の研究のスタイルは共同研究を含めて複合型・融合型・異分野型などの研究が多く、その研究領域は多岐に亘っている。研究分野を問わず様々な知識が必要である。岡山大学農学部農芸化学コースでは、微生物、植物、ヒトを含む動物など様々な生物を研究対象としており、その代謝産物、糖鎖、脂質、たんぱく質、遺伝子などを分子レベルで研究している。学生に求められるのは「生命現象を化学的視点で理解する」力であり、その柱として基礎科目である「有機化学」「生物化学」「応用微生物学」の知識が重要である。しかしながら、学生の根拠のない「要不要」の判断や勉強としての得意不得意により、学生が勝手に勉学や受講自体を諦めてしまう事が多々ある。教員としては基礎科目の必要性を学生に理解させることが出来ていない。「理解させることが出来ていない」のであれば、演習により「半強制的」に理解させる事が必要だと考えた。

具体的な取り組みとしては、次のとおりである。「有機化学・生物化学・応用微生物学」の基礎科目において、「応用微生物学」の演習用問題集の選定は困難であったため、比較的多くの専門書・問題集が市販されている「有機化学・生物化学」の講義を検証の対象とした。「有機化学・生物化学」の関連講義（有機化学の場合：有機化学Ⅰ～Ⅲ、生物有機化学、生理活性物質化学、有機構造解析学）を受講している学生数分（約120冊）の専門書・問題集を「カリキュラム開発経費」にて購入し、学生に貸出することとした。図書館の本の背表紙には数字やカタカナなどのシール（蔵書番号など）を貼って管理していることを参考とし、購入した専門書・問題集にはすべて農芸化学コースオリジナルの管理番号を割り当てたシールを張り付けた。貸出申請書を準備し、管理番号と学生番号を対応させて申請書の管理を行い、専門書・問題集は受け取った学生自身に貸与期間中は管理させた。4年生終了（大学院入試後など）を目途に専門書・問題集を返却させた後、次年度以降の学生に再貸出をして、再利用によるコストカットを行った。

世の中には多くの教育機関や教育方法が存在するが、そのうち「公文式教育法」を参考とした⁶⁾。公文式学習は、＜1＞教材の学習、＜2＞採点、＜3＞間違いを訂正、＜4＞結果の記録、＜5＞宿題、そして＜1＞に戻る「反復学習」を行うものであり、その特徴としては100点を取るまで徹底する事・時間も30分程度と短めと言う事である。本取組において、60分授業の一部・演習として採用するのに適した勉強法であると考えた。具体的な方法として有機化学関連講義の例を紹介する。購入した有機化学関連の問題集（大学生のための有機反応問題集、山口泰史著、三共出版）を参考にし、A4用紙1ページ当たり10問の問題を作成した。問題集は9章立てであり、

各章につき3～4ページ分の問題（10問×3～4ページ）を作成して用いた。

演習による効果、予習復習による効果を検討するために、次に示した二通りの方法で検証を行った。

実施1：学部生対象の有機化学の講義において、有機化学を主に研究対象としている大学院生を講義のTAとして雇用した。講義を1時間行った後、前もって準備した問題（前述）を受講学生に回答させ、その点数をもって理解度を測り、次いでアクティブ・ラーニングとして「学部生5人とTA1人の対話形式」による演習を行った。演習を30分程度行った後、再度問題を受講学生に回答させて演習による効果を検討した。TAが不在時には、受講学生同士に会話によるコミュニケーションをとらせ、学生の能動的な活動を取り入れた演習を行った。コミュニケーション能力の乏しい学生や演習スタイルを嫌がる学生もいたが、半強制的に会話形式の演習を行わせた。また講義・演習終了後には復習するように指示した。

実施2：大学院生10人を「模擬講義」の受講生としてTA雇用した。模擬講義として趣旨説明・概要説明を行った後で全員に問題集を貸与した。全員に対して予習・復習を指示したが、そのうちの3人の学生には予習・復習を徹底するように指示した。つまり、一部の受講生は半強制的に予復習を、一部の学生にはその自主性に任せた。

結 果

成績データの集計にはエクセル（Excel, Microsoft）を、統計処理・解析にはTIBCO Spotfire（Ver.6.5, PerkinElmer）を用いた^{7,8)}。TIBCO Spotfireはデータの可視化に優れたソフトであり、データを解析する際の統計学などの専門的な知識を必要としない。有機化学の分野においては、化学構造式描画ソフト「ChemDraw」とリンクしており、化学構造式とアッセイ結果などのデータを直接結びつけて処理解析できることから、構造－活性相関の解明やリード化合物の探索などに用いられている。著者（M.I.）は有機化学・糖鎖工学を専門としており、統計学の専門的な知識を持ち合わせていないが、これまで抗マツノ材線虫活性を有する化合物の探索・構造－活性相関研究にTIBCO Spotfireを用いてデータ解析を行っており、その利用に慣れていることから成績データの解析に用いることとした。講義と演習の効果について一例を示す（Fig.1）。

横軸には問題を解答した時間（演習前、演習後、1週間後、2週間後）を、縦軸にはそれぞれの時間における問題の平均点を示した。講義に演習を組み込んだ場合（■）、演習前には講義の理解力が乏しいせいで平均点が1～2点であったものが、演習を行うことによって6～7点に向上した。演習終了後に自宅などでの復習を徹底させたことにより、1週間後の点数はさらに向上した。しかしながら、演習を行わなかった場合（●）では、1

週間後の平均点は4点前後であり、演習をする効果・意義があることを確認できた。さらに、1週間後の結果を受けて学生自身が復習の重要性をさらに意識するため、2週間後の平均点は演習の有無に関わらず9点ほどに向上した。演習後に問題を回答させることにより学生が自分の理解力を判断できるため、さらに勉強をしなければならないという学生の自主性を引き出す効果があると期待できた。

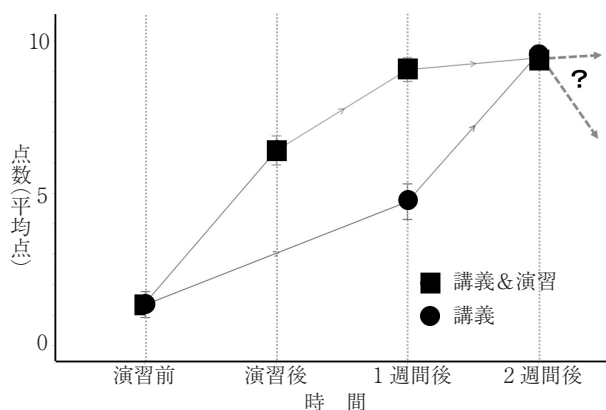


Fig. 1 学生の理解力向上に対する演習の効果

成績データから学生プロファイリングしたところ、所属する研究室によって演習や復習の効果に差があることがわかった。例えば、有機化学系研究室に配属した学生は演習直後と1週間後に成績の大きな差はなく高い平均点のままであったが、非有機化学系のある研究室に配属した学生は演習後に成績の向上が見られないことや復習を自主的に行わないため1週間後には平均点が下がる傾向にあった。これは、非有機系研究室の学生による根拠のない「有機化学が不要な勉強である」との判断や不得意さにより、学生が有機化学の勉強や受講を諦めてしまっている事に起因していると考えた。より良い講義のために教育方法の改善や改革が必要ではあるが、同様に学生の意識改革も必要であると考えた。

要 約

「60分授業・4学期制」の導入を受け、授業改善の方法として連続した講義の2限目に積極的に演習を取り入れ、演習を行う事によって講義内容の理解度を測る事が可能かデータを収集・解析して検討を行った。その結果、演習により半強制的に何度でも問題を解かせて理解させる「反復学習」によって、教員は学生の理解度を測ることができ、学生には学生自身の理解度を認知・向上させる事ができた。学生に勉学の必要性を理解させ、勉学する意欲を保持させることが必要な事ではあるが、簡単な演習を行うことによって学生に「自分にも出来る」と言う気持ちを持たせる方法として演習が適していると考えた。

謝 辞

本取組は「60分授業・クォーター制の導入に対応した教育効果の向上を目的としたカリキュラム開発経費（平成27年度）」に採択されたものである。本取組を行うに当たりご協力頂きました本学農学部総合農業科学科農芸化学コースの先生方、特に、神崎 浩教授、田村 隆教授、仁戸田照彦准教授に感謝致します。また執筆に際しご協力いただきましたChristopher J Vavricka博士に感謝致します。

文 献

- 1) 岡山大学, <http://www.okayama-u.ac.jp/index.html>
- 2) Ebbinghaus, H.: Memory: A contribution to experimental psychology. New York, Dover (1885)
- 3) Brink T. L.: Psychology: A Student Friendly Approach. "Unit 7: Memory." pp 120-134 (2008)
- 4) 第2回大学生の学習・生活実態調査報告書(ベネッセ教育総合研究所), <http://berd.benesse.jp/koutou/research/detail.php?id=3159>
- 5) 文部科学省中央教育審議会, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/index.htm
- 6) 学習の流れ (公文教育研究会), http://www.kumon.ne.jp/shikumi/4/3_kyoushitsu/index.html?lid=1
- 7) TIBCO Spotfire, <http://spotfire.tibco.com/>
- 8) PerkinElmer TIBCO Spotfire, <http://www.cambridgesoft.com/ensemble/spotfire/>